

Efeito da temperatura ambiente sobre hormônios tireoideanos, temperatura corporal e empenamento de frangos de corte, fêmeas, de diferentes genótipos

Fabiano Dahlke^{1*}, Elisabeth Gonzales², Renato Luis Furlan³, Adriano Gadelha⁴, Alex Maiorka¹, Daniel Emygdio Faria filho³ e Paulo Sérgio Rosa⁵

¹Departamento de Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários, 1.540, 80035-050, Curitiba, Paraná, Brasil. ²Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Botucatu, São Paulo, Brasil. ³Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. ⁴Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil. ⁵Embrapa Aves e Suínos, Universidade do Contestado, Concórdia, Santa Catarina, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: fdahlke@ufpr.br

RESUMO. Foram criados 360 frangos, fêmeas, Cobb-500 e 360 ISA-Label JA57, em temperaturas termoneutra, quente e fria, utilizando um delineamento inteiramente ao acaso, em modelo fatorial 2 x 3 (2 linhagens e 3 temperaturas) com 8 repetições, para avaliar níveis hormonais de tiroxina (T_4), triiodotironina (T_3), temperatura corporal e empenamento. Alta temperatura ambiente promoveu redução nas concentrações de T_3 , aos 21, 35 e 42 dias e um aumento de T_4 aos 21 dias de idade. Reduziu, também, o empenamento total, empenamento nas regiões do peito, asa e abdômen, promovendo, ainda, aumento na temperatura superficial e corporal das aves. Os frangos, fêmeas, ISA Label tiveram melhor empenamento, porém, apresentaram menores temperaturas superficiais, temperatura superficial média e temperatura corporal. Assim, conclui-se que a temperatura ambiente afeta o empenamento de frangos de linhagens de rápido crescimento, que também apresentam menor tolerância ao calor, demonstrada através de uma maior temperatura corporal. A constituição hormonal de T_3 e T_4 é afetada pela temperatura ambiente.

Palavras-chave: empenamento, frangos de corte, temperatura corporal, tiroxina, triiodotironina.

ABSTRACT. Effect of environmental temperature on thyroid hormones, body temperature and feathering of female broilers of different genotypes. Three hundred and sixty female broilers, Cobb – 500 and ISA – Label JA 57 were raised under cold, neutral and hot temperatures in a complete randomized design with 3 x 2 factorial scheme (3 temperatures and 2 strains), with 8 repetitions to evaluate plasmatic levels of Thyroxine (T_4) and Triiodothyronine (T_3), body temperature and feathering birds. On hot temperature there was a decrease in T_3 levels at 21, 35 and 42 days old and an increase in T_4 levels at 21 days old. There was a decrease in the total feathering, in chest, wings and abdomen and an increase in superficial and body temperature. Female broilers ISA Label had better feathering, however lowest superficial temperature, average superficial temperature and body temperature. Environmental temperature affects the feathering of fast growing female broilers, that have low hot tolerance shown through the biggest body temperature. Hormonal levels of T_3 and T_4 were affected by environmental temperature.

Key words: feathering, broiler chickens, body temperature, Thyroxine, Triiodothyronine.

Introdução

O estresse por calor é um dos principais fatores que prejudicam as características zootécnicas dos frangos de corte, o que tem feito aumentar o interesse por práticas nutricionais e ambientais que possam amenizar seus efeitos (Araújo e Cruz, 2001; Faria Filho, 2003). Também foram realizados trabalhos na área de genética, através da introgressão do gene *Na* (PESCOÇO PELADO) em

linhagens de frangos de corte para aumentar a resistência ao calor, devido ao fato desse genótipo possuir maior habilidade em dissipar calor através da sua maior área superficial exposta (Yahav *et al.*, 1998; Deeb e Cahaner, 1999).

Além da conhecida influência sobre o desempenho, o empenamento também parece sofrer alteração em função da temperatura ambiente. Edens

et al. (2000), por exemplo, observaram melhora no empenamento quando os frangos foram criados em clima frio. Yalçın et al. (1997), contraditoriamente, verificaram maior empenamento em aves criadas no verão. Cooper e Washburn (1998) verificaram que o empenamento foi reduzido quando as aves foram expostas a uma temperatura de 32°C até os 49 dias de idade e Geraert et al. (1996) constataram que a redução no empenamento só foi observada quando o período de exposição ao calor ultrapassou 14 dias. Já Coello (2003) e Wylie et al. (2001) não encontraram diferença do peso, comprimento e densidade das penas, em aves submetidas a temperaturas quente ou fria.

Embora a redução do empenamento seja apontada como benéfica aos frangos criados em climas quentes, por facilitar a dissipação de calor, uma boa cobertura de penas é necessária para a manutenção de uma boa qualidade de carcaça. Diversas lesões verificadas em frangos de corte, como calos de peito, arranhões, lacerações e cortes na pele são causados por má cobertura de penas e resultam em condenação de carcaça nas linhas de abate (Mendes, 2001).

Os hormônios tireoideanos T_3 e T_4 têm sido considerados os mais importantes no controle dos processos metabólicos das aves, influenciando o crescimento das diferentes estruturas corporais, a eficiência alimentar, o consumo de oxigênio, a síntese e metabolismo de proteínas, carboidratos e lipídios, a termogênese e a composição corporal (Rosbrough, 1999). Sabe-se, também, que estes hormônios exercem efeitos diferentes, dependendo do estágio de desenvolvimento ou condições ambientais e fisiológicas (Rosebrough, 1999).

Desta forma, o presente estudo objetivou avaliar os efeitos de diferentes temperaturas de criação sobre o empenamento, temperatura corporal e sobre os níveis dos hormônios tireoideanos (T_3 e T_4) de frangos de corte, fêmeas, de diferentes genótipos.

Material e métodos

Foram utilizados 720 frangos de corte, fêmeas, de dois diferentes genótipos, sendo 360 aves da linhagem híbrida comercial Cobb-500[®], de rápido ganho de peso, e 360 aves ISA-Label JA – 57[®], de crescimento lento. As aves foram criadas de 1 a 42 dias em 3 câmaras climáticas, sob três condições de temperatura: temperatura termoneutra, de acordo com a idade das aves (5 a 7 dias de idade: 32°C; 8 a 14 dias de idade: 30°C; 15 a 21 dias de idade: 26°C; 22 a 42 dias de idade: 24°C); temperatura quente, com a temperatura variando de 3 a 9°C acima da temperatura neutra; temperatura fria, com variações de 7°C a 9°C abaixo da temperatura

termoneutra. Desta forma, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), seguindo um modelo fatorial 2 x 3 (2 linhagens e 3 temperaturas) com 8 repetições.

Foram fornecidos dois tipos de ração durante o período experimental, uma inicial (1-21 dias) e outra de crescimento (22-42 dias), de acordo com as recomendações do NRC (1994). Foram selecionadas 8 aves por tratamento, para o estudo do padrão de empenamento, por meio de duas metodologias. A primeira metodologia consistiu em avaliar visualmente as aves, aos 42 dias de idade, dando-lhes um escore de 0 a 5 (Edens et al., 2001), de acordo com a densidade de empenamento e estágio de desenvolvimento das penas nas regiões: dorso (dorsopelvico), peito (pectoral + esternal), sobrecoxa (femoral), abdômen (medial e lateral) e asa (umeral e cobertura marginal superior do prepatagium). A segunda metodologia, comprimento das penas (Wylie et al., 2001), utilizou também 8 aves por tratamento, aos 21 e 42 dias de idade. Para esta análise, a região dorsopélvica (dorso) foi dividida em duas partes, cranial e caudal. Na porção central da região caudal, foi medido aleatoriamente o comprimento de 15 penas por ave e a média utilizada para análise estatística. Da mesma forma, foi medido o comprimento de cinco penas da porção proximal da região femoral (sobrecoxa), das aves selecionadas. Ainda, foi medido o comprimento da segunda rêmige primária, da asa esquerda.

Aos 21, 35 e 42 dias, foram coletados 3 mL de sangue de oito aves por tratamento, utilizando-se seringas previamente heparinizadas. As amostras de sangue foram centrifugadas (2000 rpm, por 10 minutos) e o plasma utilizado para determinar T_3 e T_4 através do procedimento de radioimunoensaio (RIA), com kits “Coat-a-count”, através do contador de radiação gama, modelo C12, DPC¹.

Para a mensuração da temperatura superficial média (TSM), foram registradas as temperaturas (T) da asa, cabeça, canela e dorso através de um termômetro infravermelho, modelo 300T². A TSM foi calculada pela fórmula $TSM = (0,12 T_{asa}) + (0,03 T_{cabeça}) + (0,15 T_{canela}) + (0,70 T_{dorso})$, descrita por Malheiros et al. (2000). A temperatura corporal foi obtida através da fórmula $TC = (0,7 T_{cloacal}) + (0,3 TMS)$.

Para a determinação da temperatura cloacal, foi utilizada uma sonda acoplada a um termômetro TUC 46³ de onde foi medida a temperatura.

Os dados foram submetidos à análise de variância através do procedimento *General Linear Model* (GLM) do programa SAS[®] (SAS Institute, 1998) e, em caso de

¹ DPC – DIAGNOSTIC PRODUCTS CORPORATIONS – 5700 West 96th street, Los Angeles, CA, 900045.

² 300T – Horiba, Japão.

³ TUC – YELLOW SPRING INSTRUMENTS, Yellow Spring, EUA

diferença estatística significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados das concentrações plasmáticas dos hormônios da tireóide, tiroxina (T_4) e triiodotironina (T_3) de frangos, fêmeas, Cobb 500 e ISA Label JA 57, criadas em diferentes temperaturas.

Foi verificada uma redução na concentração plasmática de T_4 aos 21 dias, nas aves criadas em ambiente frio e um aumento nos níveis deste hormônio em alta temperatura. Aos 35 dias de idade, no entanto, houve uma redução nos níveis de T_4 , quando as frangas foram expostas ao calor, sem haver diferença para esta variável, entre as frangas criadas em ambiente frio e termoneutro.

Houve um aumento significativo nas concentrações plasmáticas de T_3 , aos 21, 35 e 42 dias de idade, nas aves criadas em temperatura fria, e uma redução quando criadas em clima quente. Comparando-se as linhagens, verificou-se que as

aves Cobb 500 tiveram menores concentrações de T_3 aos 21 e maiores aos 42 dias de idade.

Os resultados para empenamento, aos 42 dias de idade, de frangos de corte, fêmeas, das linhagens Cobb 500 e ISA Label JA 57, analisados através do método de escore, são apresentados na Tabela 2.

A alta temperatura de criação reduziu o empenamento na região do abdômen, asa, peito e o empenamento total das aves. Frangas ISA Label JA 57 tiveram maior empenamento total, empenamento do peito, abdômen e empenamento de perna do que as fêmeas Cobb 500.

Houve interação significativa entre os fatores temperatura ambiente e linhagem para o empenamento na região do dorso. Avaliando-se o efeito das temperaturas de criação individualmente em cada linhagem, nota-se uma redução na cobertura de penas na região do dorso das aves Cobb 500 quando criadas em condição de alta temperatura. Já as aves da linhagem ISA Label JA 57 mantiveram inalterado o empenamento em função da temperatura ambiental.

Tabela 1. Níveis plasmáticos de tiroxina (T_4) e triiodotironina (T_3) de frangos de corte, fêmeas, da linhagem ISA Label JA 57 e Cobb 500, aos 21, 35 e 42 dias de idade, criadas em temperatura quente, termoneutra e fria.

	T_4 (ng/mL)			T_3 (ng/mL)		
	21 dias	35 dias	42 dias	21 dias	35 dias	42 dias
Temperatura ambiente						
Quente	8,06 a	7,34 b	8,20	0,81 c	0,56 c	0,54 c
Termoneutra	7,02 b	8,20 a	7,08	1,63 b	0,75 b	0,93 b
Fria	4,75 c	8,31 a	6,65	2,23 a	1,07 a	1,18 a
Linhagem						
Cobb 500	6,28	8,34	6,93	1,45 b	0,79	0,82 a
ISA Label JA 57	6,93	7,56	7,68	1,60 a	0,82	0,79 b
ANOVA, valores de P						
Temperatura ambiente (TP)	0,01	0,05	0,12	0,01	0,01	0,01
Linhagem (LI)	0,20	0,30	0,23	0,01	0,54	0,01
TP x LI	0,12	0,43	0,10	0,67	0,39	0,54
CV%	22,13	34,20	22,82	32,49	44,49	22,32

Médias seguidas de letras distintas (a,b) na mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo Teste de Tukey (5%).

Tabela 2. Escore de empenamento de frangos de corte, fêmeas, de 42 dias de idade, Cobb 500 e ISA Label JA 57, criadas em ambiente quente, termoneutro ou frio e desdobramento da interação entre linhagem e temperatura ambiente, na região do dorso.

Temperatura ambiente	Perna	Abdômen	Dorso	Asa	Peito	Total
Quente	3,81	3,75 b	4,20	4,18 b	3,84 b	3,80 b
Termoneutra	3,92	4,05 a	4,32	4,40 a	4,17 a	4,06 a
Fria	3,84	3,95 a	4,18	4,29 a	4,10 a	3,99 a
Linhagem (L)						
Cobb 500	3,57 b	3,48 b	4,13	4,25	3,86 b	3,73 b
ISA Label JA 57	4,14 a	4,31 a	4,34	4,34	4,21 a	4,18 a
ANOVA, valores de P						
Temperatura (TP)	0,50	0,01	0,11	0,02	0,01	0,01
Linhagem (L)	0,01	0,01	0,01	0,14	0,01	0,01
TP X L	0,98	0,57	0,01	0,56	0,33	0,42
CV	5,08	6,93	5,82	5,45	6,79	7,35

Temperatura ambiente	Linhagem	
	Cobb 500	ISA Label JA 57
	Dorso	
Quente	3,85 a B	4,12 A
Termoneutra	4,15 b A	4,19 A
Fria	4,18 c A	4,22 A

Médias seguidas de letras minúsculas distintas (a,b) na mesma coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas (A,B) na mesma linha diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Comparando-se as linhagens em cada temperatura de criação, nota-se que os frangos, fêmeas, Cobb 500 apresentam menor empenamento no dorso que as frangas ISA Label JA 57 quando criadas no calor. Nas demais temperaturas, não houve diferença entre as linhagens.

Os comprimentos das penas das frangas Cobb 500 e ISA Label JA 57, de 21 e 42 dias de idade, podem ser vistos na Tabela 3. Não ocorreram interações entre os fatores estudados para esta característica.

Houve uma redução no crescimento das penas (comprimento de penas) das regiões *femoral* (sobrecosta) e *dorsopélvica* (dorso), nas frangas criadas em temperatura quente, aos 21 dias, permanecendo menores até os 42 dias de idade. Durante a fase de crescimento, avaliada aos 42 dias de idade, foi observado maior comprimento de penas no dorso e perna, nas aves da linhagem ISA Label JA 57, confirmando os resultados do método de escore.

Os resultados obtidos para as temperaturas superficiais (asa, dorso, cabeça e canela), superficial média (TSM), temperatura da cloaca e temperatura corporal (TC) de fêmeas de frangos de corte aos 42 dias de idade, das linhagens Cobb 500 e ISA Label JA 57, criadas em diferentes condições de temperatura ambiente, estão apresentados na Tabela 4.

Houve um aumento na temperatura superficial da asa, dorso, cabeça, canela e da temperatura superficial média (TSM) quando as frangas foram criadas em temperatura quente. Comparando-se as linhagens, observa-se uma maior temperatura de cabeça, canela e temperatura superficial média nas frangas Cobb 500.

Tabela 3. Comprimento de pena, em mm, do dorso (região *dorsopélvica*), da sobrecosta (região *femoral*) e 2ª rêmige primária de frangas de corte Cobb 500 e ISA Label JA 57, criadas em ambiente quente, termoneutro ou frio.

Temperatura ambiente	21 dias			42 dias		
	Dorso	Perna	Rêmige	Dorso	Perna	Rêmige
Fria	32 a	54 a	108	46 a	87 a	127
Termoneutra	34 a	57 a	105	48 a	89 a	122
Quente	27 b	48 b	107	42 b	79 b	126
Linhagem						
Cobb 500	32	53	105	42 b	80 b	124
ISA Label JA 57	35	55	109	47 a	88 a	123
ANOVA, valores de P						
Temperatura (TP)	0,03	0,01	0,51	0,05	0,03	0,21
Linhagem (L)	0,06	0,26	0,84	0,04	0,02	0,44
TP x L	0,16	0,64	0,17	0,28	0,74	0,75
CV %	5,17	6,12	4,65	4,16	5,27	6,32

Médias seguidas de letras distintas (a,b) em uma mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo Teste de Tukey (5%).

Houve interação entre os fatores temperatura de criação e linhagem para as variáveis temperatura cloacal e temperatura corporal. Comparando-se as linhagens em cada temperatura ambiente, verifica-se que as frangas Cobb 500 possuem maior temperatura interna (temperatura cloacal) que as aves da linhagem ISA Label JA 57, quando criadas em alta temperatura. Nas demais temperaturas de criação, não houve diferenças entre as linhagens. Avaliando-se o efeito das diferentes temperaturas individualmente em cada linhagem, verifica-se que as frangas Cobb 500 apresentam um aumento da temperatura interna quando criadas em alta temperatura. Já a temperatura de criação não afetou a temperatura interna das frangas da linhagem ISA Label JA 57.

Tabela 4. Temperatura da asa, dorso, cabeça, canela (tarso), temperatura média superficial (TMS), temperatura cloacal e temperatura corporal (TC) aos 42 dias de idade de fêmeas de duas linhagens de frangos de corte, criados em temperatura quente, termoneutra e fria e desdobramento da interação entre linhagem e temperatura ambiente para a temperatura cloacal e temperatura corporal.

	Temperatura da região corporal, °C						
Temperatura ambiente	Asa	Dorso	Cabeça	Canela	TSM	Cloacal	TC
Quente	37,68 a	39,67a	36,37 a	38,91 a	39,25a	41,94	41,13 a
Termoneutro	34,41 b	36,03b	34,60 b	36,22 b	35,79b	41,40	39,71 b
Frio	32,61 c	35,10c	30,69 c	34,40 c	34,53c	41,33	39,29 b
Linhagem							
Cobb 500	35,46	37,21	35,42 a	37,08 a	36,90a	41,67	40,24 a
ISA Label JA 57	34,33	36,06	33,01 b	35,95 b	36,14b	41,45	39,85 b
ANOVA, valores de P							
Temperatura(TP)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Linhagem (L)	0,06	0,31	0,01	0,01	0,06	0,01	0,05
TP x L	0,47	0,52	0,07	0,58	0,45	0,01	0,40
CV	4,27	4,16	5,64	2,42	4,13	1,17	2,00
	Linhagem						
Temperatura ambiente	Isa Label			Cobb			
	Temperatura cloacal (°C)						
Quente	41,12 B			41,87 aA			
Neutra	41,00			41,00 b			
Fria	41,00			41,00 c			

Médias seguidas de letras minúsculas distintas (a,b) na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas (A,B) na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Discussão

O emprego de baixas temperaturas de criação promoveu um aumento nos níveis plasmáticos de triiodotironina (T_3), durante todo o período experimental, e redução dos níveis plasmáticos deste hormônio em alta temperatura. Para impedir um aumento excessivo da temperatura corporal, os frangos diminuem a produção do calor endógeno através de mecanismos físicos, comportamentais e endócrinos (Yahav *et al.*, 1996). O principal mecanismo endócrino é a diminuição dos hormônios tireoideanos circulantes, particularmente o T_3 , a forma metabolicamente ativa dos hormônios da tireóide (Etches *et al.*, 1995), conhecido pela sua ação termogênica (Gabarrou *et al.*, 1997). Dados semelhantes foram encontrados por Brignon *et al.* (1992) que verificaram significativa redução nos níveis plasmáticos de T_3 nos meses mais quentes e aumento nos meses mais frios. Desta forma, a atividade da tireóide parece torna-se menor com o aumento da temperatura ambiente e as aves apresentam maior tolerância ao calor quando há diminuição nos níveis circulantes de hormônios tireoideanos (Etches *et al.*, 1995).

Além do efeito termogênico, os hormônios tireoideanos, especialmente o T_3 , atuam no controle dos mais diversos processos metabólicos das aves, como no crescimento (Luger *et al.*, 2001), no metabolismo, através de um maior consumo de oxigênio e ativação da síntese e metabolismo de proteínas, carboidratos e lipídios (Lawrence e Foller, 1997) e absorção dos nutrientes (Szabo *et al.*, 1989). Desta forma, a redução no empenamento, verificada em condição de alta temperatura, pode estar diretamente relacionada com a redução nos níveis plasmáticos de T_3 , também verificada nessa condição adversa.

Segundo Yahav *et al.* (1996), o frango de corte sofre com altas temperaturas porque a sua cobertura de penas impede a dissipação de calor, conduzindo a um aumento da temperatura corporal. Para impedir este aumento de temperatura, os frangos minimizam a produção de calor endógeno através da redução do consumo, resultando na diminuição de ingestão de nutrientes necessários para a síntese das penas. Como existe um equilíbrio entre o desenvolvimento das diversas estruturas do animal (Lawrence e Foller, 1997), a depressão no crescimento corporal pode vir acompanhada também por uma redução do crescimento das penas, como observado neste ensaio.

Assim, a redução do empenamento pode ser uma resposta adaptativa da ave para a manutenção da homeostase térmica, através de uma melhor

dissipação de calor (Wylie *et al.*, 2001). Dados semelhantes aos obtidos neste ensaio foram encontrados por Cooper e Washburn (1998), que verificaram uma redução no empenamento quando as aves foram expostas a uma temperatura de 32°C até os 49 dias de idade. Geraert *et al.* (1996) sugeriram que a redução do empenamento acontece somente quando a ave é exposta ao calor por mais de duas semanas. Estes últimos autores utilizaram programa de alimentação *pair feeding* (equalização do consumo das aves de todos os tratamentos em função do consumo das aves alojadas em alta temperatura), o que descarta a possibilidade da redução do empenamento em função da redução da ingestão de ração.

O frango, após período de maturação do sistema termoregulatório, como nos demais animais homeotermos, mantém constante a temperatura corporal sobre a variação de temperatura do meio. Entretanto, quando as respostas fisiológicas e comportamentais a altas temperaturas são inadequadas, ocorre uma elevação da temperatura corporal, causando diminuição do consumo e, conseqüentemente, do ganho de peso. Desta forma, a habilidade do animal em manter a sua temperatura, mesmo com a variação da temperatura ambiente, vai depender do balanço entre a produção de calor e a dissipação de calor (Yalçin *et al.*, 1997). Segundo Deeb e Cahaner (1999), o aumento da temperatura é maior em frangos de empenamento normal do que em frangos portadores do gene *Na*. Em altas temperaturas, a cobertura de pena está positivamente associada à temperatura corporal e, da mesma forma, negativamente associada ao ganho de peso (Cahaner *et al.*, 1993; Eberhart e Hashburn, 1993 a,b).

Os frangos, fêmeas, ISA Label, no entanto, mantiveram constante a sua temperatura cloacal independente da variação da temperatura ambiente. Este resultado demonstra uma maior eficiência dos frangos portadores do gene *Na* na regulação da temperatura corporal e maior tolerância ao calor, como anteriormente demonstrado por Yahav *et al.* (1998) e Deeb e Cahaner (1999). Washburn *et al.* (1980) verificaram que a tolerância ao calor de linhagens de frangos de corte selecionadas para rápido ganho de peso foi significativamente menor do que para as linhagens de lento crescimento. No entanto, seleções genéticas comerciais para tolerância ao calor não têm sido muito praticada por causa da sua correlação negativa com a taxa de crescimento (Deeb e Cahaner, 1999).

O estresse térmico crônico ao qual foram submetidas as frangas das diferentes linhagens acarretou em alterações anatomofisiológicas.

Durante o período final da fase de crescimento, os frangos de corte tentam manter a homeostase térmica através da perda de calor pela ofegação (evaporação) e, em menor escala, pela perda de calor sensível (radiação e convecção). Quando a alta temperatura se torna constante, geralmente são verificados quadros de desidratação (Yahav *et al.*, 1998). Em alguns casos, a desidratação impede a eficiência do método evaporativo (Marder e Arad, 1989) e o aumento da perda de calor sensível pode facilitar a termotolerância. Neste sentido, a redução do empenamento, verificado nas frangas de linhagem para rápido ganho de peso, torna-se um mecanismo utilizado para aumentar a eficiência nesta taxa de perda de calor (Yahav *et al.*, 1998).

Em alguns estudos, a diferença no desempenho sob altas temperaturas indica correspondentes diferenças na tolerância ao calor em diferentes linhagens. São necessários, porém, vários dias para que se faça uma avaliação correta. No entanto, a mensuração da temperatura corporal, seguindo uma alteração da temperatura ambiental pode ser usada como medida rápida da tolerância ao calor.

Conclusão

Nas condições deste experimento, conclui-se que a temperatura ambiente exerce efeito marcante no empenamento das frangas de corte de linhagens de rápido ganho de peso.

Frangas Cobb apresentam maior temperatura corporal e temperatura interna.

A temperatura ambiente inadequada altera a constituição hormonal de T₃ e T₄.

Referências

- ARAÚJO, S.S.; CRUZ, F.G.G. Efeito de programas de alimentação sobre o desempenho produtivo e econômico de frangos de corte em clima quente e úmido. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, Campinas, supl. p. 30, 2001.
- BRIGMON, R.L. *et al.* Seasonal temperature and its influence on plasma corticosterone, triiodothyronine, thyroxine, plasma protein and packed cell volume in mature male chickens. *Comp. Biochem. Physiol.*, v. 102, Oxford, p. 289-293, 1992.
- CAHANER, A. *et al.* Effects of plumage-reducing naked neck (Na) gene on the performance of fast growing broilers at normal and high ambient temperatures. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 72, p. 767-775, 1993.
- COELLO, C.L. Feathering: an experimental study. In: *Feathering Manual*. Sent Luis, 2003. CD-ROM.
- COOPER, M.A.; WASHBURN, K.W. The relationships of body temperature to weight gain, feed consumption and feed utilization in broiler under heat stress. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 77, p. 237-242, 1998.
- DEEB, N.; CAHANER, A. The effects of naked neck genotypes, ambient temperature, and feeding status and their interactions on body temperature and performance of broilers. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 78, p. 1341-1346, 1999.
- EBERHART, D.E.; WASHBURN, K.W. Variation in body temperature response of naked neck and normally feathered chickens to heat stress. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 72, p. 1385-1390, 1993a.
- EBERHART, D.E.; WASHBURN, K.W. Assessing the effects of naked neck gene on chronic heat stress resistance in two genetic populations. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 72, p. 1391-1399, 1993b.
- EDENS, F.W. *et al.* Effect of selenium source and litter type on broiler feathering. *J. Appl. Poult. Res.*, Athens, v. 9, p. 407-413, 2000.
- EDENS, F.W. *et al.* Housing and selenium influences on feathering in broilers. *J. Appl. Poult. Res.*, Athens, v. 10, p. 128-134, 2001.
- ETCHES, R.J. Behavioral, physiological, neuroendocrine and molecular responses to heat stress. In: DAGHIR, N.J. (Ed.). *Poultry production in hot climates*. Wallingford: CAB International, 1995, cap. 2, p. 31-65.
- FARIA FILHO, D.E. *Efeito de dietas com baixo teor protéico, formuladas usando o conceito de proteína ideal, para frangos de corte criados em temperaturas fria, termoneutra e quente*. 2003. Dissertação (Mestrado)—Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.
- GABARROU, J.F. *et al.* A role for thyroid hormones in the regulation of diet-induced thermogenesis in birds. *Br. J. Nutr.*, London, v. 78, p. 963-973, 1997.
- GERAERT, P.A. *et al.* Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: growth performance, body composition and energy retention. *Br. Poult. Sci.*, London, v. 75, p. 195-204, 1996.
- LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. Hormonal, genetic and immunological influences on growth. In: LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. (Ed.) *Growth of Farm Animals*. New York: CAB International, 1997. p. 102-149.
- LUGER, D. *et al.* Association between weight gain, blood parameters, and thyroid hormones and the development of ascites syndrome in broiler chickens. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 80, p. 965-971, 2001.
- MALHEIROS, R.D. *et al.* Environmental temperature and cloacal and surface temperatures of broilers of broilers chicks in first week post-hatch. *J. Appl. Poult. Res.*, Athens, v. 9, p. 111-117, 2000.
- MENDES, A.A. Rendimento e qualidade de carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO'2001 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas. *Anais...* Campinas, 2001, p. 57-64.
- NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL, *Nutrient Requirements of Poultry*. National Research Council, National Academic Press, Washington, DC, 9th Revised Edition, 1994. p.22-24.
- MARDER, J.; ARAD, Z. Panting and acid base regulation

- in heat stress birds. *Comp. Biochem. Physiol.*, Oxford, v. 94, p. 395-400, 1989.
- ROSEBROUGH, R.W. Dietary fat and triiodothyronine (T3) interactions in the broiler chicken. *J. Nutr. Res.*, Baltimore, v. 69, p. 292-298, 1999.
- SAS INSTITUTE, SAS® *User' guide*: Statistics, SAS institute Inc, Cary, NC, 1998.
- SZABO, J. *et al.* Effect of malabsorption syndrome on pancreatic function in broilers. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 68, p. 1553-1560, 1989.
- WASBURN, K.W. *et al.* Relationship of strain variation and feed restriction to variation in blood pressure and response to heat stress. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 59, p. 1586-1588, 1980.
- WYLIE, L.M. *et al.* Effects of ambient temperature and restricted feeding on growth of feathers in growing turkeys. *Br. Poult. Sci.*, London, v. 42, p. 449-455, 2001.
- YAHAV, S. *et al.* Effects of diurnally cycling versus constant temperatures on chicken growth and food intake. *Br. Poult. Sci.*, London, v. 37, p. 43-54, 1996.
- YAHAV, S. *et al.* Thermoregulation in naked neck chickens subjected to different ambient temperatures. *Br. Poult. Sci.*, London, v. 39, p. 133-138, 1998.
- YALÇIN, S. *et al.* Comparative evaluation of three commercial stocks in hot vs temperate climates. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 76, p. 921-929, 1997.

Received on January 31, 2005.

Accepted on August 10, 2005.